

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application: 2003年 5月13日

出願番号

Application Number: 特願2003-134190

[ST.10/C]:

[JP2003-134190]

出願人

Applicant(s): 本田技研工業株式会社

2003年 6月 3日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3043078

【書類名】 特許願

【整理番号】 PCB17551HK

【提出日】 平成15年 5月13日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01M 8/00

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

【氏名】 角田 正

【特許出願人】

【識別番号】 000005326

【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077665

【弁理士】

【氏名又は名称】 千葉 剛宏

【選任した代理人】

【識別番号】 100116676

【弁理士】

【氏名又は名称】 宮寺 利幸

【選任した代理人】

【識別番号】 100077805

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐藤 辰彦

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2002-249520

【出願日】 平成14年 8月28日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001834

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9711295

【包括委任状番号】 0206309

【プルーフの要否】 要

【書類名】明細書

【発明の名称】

燃料電池および燃料電池スタック

【特許請求の範囲】

【請求項1】

電解質をアノード電極とカソード電極とで挟んで構成される電解質・電極接合体がセパレータ間に配設される燃料電池であって、

前記セパレータは、互いに積層される複数枚のプレートを備え、前記プレート間には、前記アノード電極に燃料ガスを供給するための燃料ガス通路、および前記カソード電極に酸化剤ガスを供給するための酸化剤ガス通路が形成されるとともに、

少なくとも1枚のプレートには、前記セパレータの面内に複数の前記電解質・電極接合体を位置決め配置するための突起部が設けられることを特徴とする燃料電池。

【請求項2】

請求項1記載の燃料電池において、前記突起部は、複数の前記電解質・電極接合体が前記セパレータの中心部と同心円上に配列される配列層を1以上形成可能な位置に設けられることを特徴とする燃料電池。

【請求項3】

請求項2記載の燃料電池において、前記突起部は、内周側配列層の前記電解質・電極接合体と外周側配列層の前記電解質・電極接合体とが、互いに位相をずらして配列される位置に設けられることを特徴とする燃料電池。

【請求項4】

請求項1乃至3のいずれか1項に記載の燃料電池において、前記突起部は、各電解質・電極接合体を周回する位置に対応して3個以上ずつ設けられるとともに、前記電解質・電極接合体が3個以上の前記突起部間に非接触状態で収容可能に構成されることを特徴とする燃料電池。

【請求項5】

電解質をアノード電極とカソード電極とで挟んで構成される円板状電解質・電

極接合体が円板状セパレータ間に配設される燃料電池を備え、複数の前記燃料電池を積層して積層方向両端にフランジを配設する燃料電池スタックであって、

前記セパレータには、該セパレータの面内に複数の前記電解質・電極接合体を位置決め配置するための突起部が設けられるとともに、

前記フランジには、最外周に配置される前記電解質・電極接合体間に対応してスタック締め付け用ボルトを挿通するための孔部が形成されることを特徴とする燃料電池スタック。

【請求項6】

請求項5記載の燃料電池スタックにおいて、前記突起部は、複数の前記電解質・電極接合体が前記セパレータの中心部と同心円上に配列される配列層を1以上形成可能な位置に設けられることを特徴とする燃料電池スタック。

【請求項7】

請求項5または6記載の燃料電池スタックにおいて、前記突起部は、各電解質・電極接合体を周回する位置に対応して3個以上ずつ設けられるとともに、前記電解質・電極接合体が3個以上の前記突起部間に非接触状態で収容可能に構成されることを特徴とする燃料電池スタック。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電解質をアノード電極とカソード電極とで挟んで構成される円板状電解質・電極接合体がセパレータ間に配設される燃料電池、および前記燃料電池を積層する燃料電池スタックに関する。

【0002】

【従来の技術】

通常、固体電解質型燃料電池（SOFc）は、電解質に酸化物イオン導電体、例えば、安定化ジルコニアを用いており、この電解質の両側にアノード電極およびカソード電極を対設して構成される単セル（電解質・電極接合体）を、セパレータ（バイポーラ板）によって挟持することにより構成されている。この燃料電池は、通常、所定数だけ連続的に積層して燃料電池スタックとして使用されてい

る。

【0003】

この種の燃料電池において、カソード電極に酸化剤ガス、例えば、主に酸素を含有するガスあるいは空気（以下、酸素含有ガスともいう）が供給されると、前記カソード電極と電解質との界面でこの酸化剤ガス中の酸素がイオン化（ O^{2-} ）され、酸素イオンが電解質を通ってアノード電極側に移動する。なお、アノード電極には、燃料ガス、例えば、主に水素を含有するガス（以下、水素含有ガスともいう）やCOが供給されているために、このアノード電極において、酸素イオンおよび水素（またはCO）が反応して水（またはCO₂）が生成される。その間に生じた電子は外部回路に取り出され、直流の電気エネルギーとして利用される。

【0004】

一般的に、固体電解質型燃料電池は、作動温度が800°C～1000°Cと高温であるため、高温の排熱を利用して燃料ガスの内部改質が可能であるとともに、例えば、ガスタービンを回して発電することができる。従って、固体電解質型燃料電池は、各種燃料電池の中でも、最も高い発電効率を有しており、ガスタービンとの組み合わせの他、車載用としての利用が望まれている。

【0005】

ところで、安定化ジルコニアは、イオン導電率が低いため、大電流を得ようとすると、前記安定化ジルコニアを薄膜状に構成する必要がある。しかしながら、安定化ジルコニアの機械的強度が弱くなり、結果的に固体電解質型燃料電池の大電流化を図ることができないという不具合が指摘されている。

【0006】

そこで、例えば、特許文献1に開示されているように、金属製セパレータに小面積の単セルが複数個配列されるとともに、前記単セルの中央部に燃料ガス供給孔および酸化剤ガス供給孔が形成された固体電解質型燃料電池が知られている。この特許文献1では、一平面におけるセルの総面積を増大することができるとともに、基板の破損を阻止して信頼性を向上させることができるとされる。

【0007】

しかしながら、上記の特許文献1では、セパレータ上に複数個の単セルを配置する際、各単セルを所望の位置に位置決めすることができない。このため、セパレータに設けられている燃料ガス供給マニホールドおよび酸化剤ガス供給マニホールドと、各単セルに設けられている燃料ガス供給孔および酸化剤ガス供給孔とを正確に位置合わせすることは、実際上、非常に困難なものとなっている。これにより、燃料電池の組み立て作業が、非常に煩雑でかつ時間のかかるものとなり、作業性の低下が惹起されるという問題がある。

【0008】

そこで、例えば、特許文献2に開示されているように、電池スタックの上下端に設けられる少なくとも一方のガス分離板の外側に該ガス分離板と同材質のプレートを配置し、電池スタックの各側面を支持する絶縁性側面支持部材を電池スタックの側面毎に延設するとともに、該絶縁性側面支持部材の一端を前記プレートに接合した内部マニホールド方式平板型固体電解質燃料電池モジュールが知られている。

【0009】

【特許文献1】

特開平6-310164号公報（段落【0032】、図1）

【特許文献2】

特開平7-122287号公報（段落【0006】、図1）

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記の特許文献2は、セルやガス分離板が水平方向に横ずれすることを防止するためのものであり、前記セルの位置決めを行うものではない。従って、特許文献2では、セパレータ面内に複数のセルを正確に位置決め配置することができないという問題がある。

【0011】

本発明はこの種の問題を解決するものであり、複数の電解質・電極接合体を配列して所望の発電性能を維持するとともに、前記電解質・電極接合体の位置決め

作業を容易かつ正確に行うことが可能な燃料電池および燃料電池スタックを提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】

本発明の請求項1に係る燃料電池では、セパレータを構成するプレートに、前記セパレータの面内に複数の電解質・電極接合体を位置決め配置するための突起部が設けられている。これにより、セパレータ面内には、複数の電解質・電極接合体を正確かつ容易に配置することができるとともに、熱履歴等によって前記電解質・電極接合体に位置ずれが惹起することを有効に回避することが可能になる。しかも、電解質・電極接合体を簡単かつ確実に配置することができ、燃料電池の組み立て作業性が良好に向上するとともに、各燃料電池の発電性能を有効に高めることが可能になる。

【0013】

また、本発明の請求項2に係る燃料電池では、突起部は、複数の電解質・電極接合体がセパレータの中心部と同心円上に配列される配列層を1以上形成可能な位置に設けられている。このため、セパレータ面内には、多数の電解質・電極接合体が効率的に配列され、燃料電池の単位体積当たりの発電量が増加し、コンパクトな構成で燃料電池の高出力化が容易に図られる。

【0014】

しかも、複数の電解質・電極接合体のうちのいずれかの電解質・電極接合体が断線した際にも、残りの電解質・電極接合体で通電可能である。従って、発電の信頼性を向上させることができる。

【0015】

さらに、本発明の請求項3に係る燃料電池では、突起部は、内周側配列層の電解質・電極接合体と外周側配列層の電解質・電極接合体とが、互いに位相をずらして配列される位置に設けられている。これにより、複数の電解質・電極接合体を、互いに密に配列することができ、所望の発電性能を維持しながら、燃料電池のコンパクト化が確実に遂行可能になる。

【0016】

さらにまた、本発明の請求項4に係る燃料電池では、突起部は、各電解質・電極接合体を周回する位置に対応して3個以上ずつ設けられるとともに、前記電解質・電極接合体が3個以上の前記突起部間に非接触状態で収容可能に構成されている。このため、電解質・電極接合体を3個以上の突起部間に配置するだけによく、燃料電池の組み立て作業が一挙に簡素化するとともに、前記電解質・電極接合体が熱膨張しても、該電解質・電極接合体の破損を良好に阻止することができる。

【0017】

また、本発明の請求項5に係る燃料電池スタックでは、円板状セパレータに、前記セパレータの面内に複数の電解質・電極接合体を位置決め配置するための突起部が設けられるとともに、フランジに、最外周に配列される前記電解質・電極接合体間に對応してスタック締め付け用ボルトを挿通するための孔部が形成されている。このため、燃料電池スタック全体の外形寸法が縮小化され、燃料電池スタックの小型化が容易に図られる。

【0018】

さらに、本発明の請求項6に係る燃料電池スタックでは、セパレータの中心部と同心円上に複数の電解質・電極接合体が配列される配列層が1以上設けられている。これにより、セパレータ面内には、複数の電解質・電極接合体が配列され、コンパクトな構成で、燃料電池スタック全体の高出力化が容易に図られる。

【0019】

さらにまた、本発明の請求項7に係る燃料電池スタックでは、突起部は、各電解質・電極接合体を周回する位置に対応して3個以上ずつ設けられるとともに、前記電解質・電極接合体が3個以上の前記突起部間に非接触状態で収容可能に構成されている。従って、燃料電池スタック全体の組み立て作業が一挙に簡素化する他、熱履歴等により電解質・電極接合体が破損することを有効に阻止することができる。

【0020】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明の第1の実施形態に係る燃料電池10が複数積層された燃料電

池スタック12の概略斜視説明図であり、図2は、前記燃料電池スタック12の一部断面説明図である。

【0021】

燃料電池10は、固体電解質型燃料電池であり、設置用の他、車載用等の種々の用途に用いられている。第1の実施形態では、燃料電池スタック12の適用例として、例えば、ガスタービン14に組み込む構成が、図3に示されている。なお、図3では、ガスタービン14に組み込むために、図1および図2に示す燃料電池スタック12とは異なる形状とされているが、実質的な構成は同一である。

【0022】

ガスタービン14を構成するケーシング16内には、燃焼器18を中心にして、燃料電池スタック12が組み込まれており、この燃料電池スタック12の中央側から前記燃焼器18側の室20に反応後の燃料ガスおよび酸化剤ガスである排ガスが排出される。室20は、排ガスの流れ方向(図3中、矢印X方向)に向かって幅狭となり、その先端側外周部に熱交換器22が外装されている。室20の前端側にタービン(出力タービン)24が配設されており、このタービン24にコンプレッサ26および発電器28が同軸に連結されている。ガスタービン14は、全体として軸対称に構成されている。

【0023】

タービン24の排出通路30は、熱交換器22の第1通路32に連通するとともに、コンプレッサ26の供給通路34は、前記熱交換器22の第2通路36に連通する。第2通路36は、加熱エア導入通路38を介して燃料電池スタック12の外周部に連通している。

【0024】

図1に示すように、燃料電池スタック12は、外周波形円板状の複数の燃料電池10を矢印A方向に積層するとともに、その積層方向両端には、フランジ40a、40bが配置され、複数本、例えば、8本の締め付け用ボルト42を介して一体的に締め付け保持されている。燃料電池スタック12の中心部には、円形の燃料ガス供給連通孔44がフランジ40aを底部として矢印A方向に形成される(図2参照)。

【0025】

燃料ガス供給連通孔44の周囲には、複数、例えば、4つの排ガス通路46が、フランジ40bを底部として矢印A方向に形成される。フランジ40a、40bとエンドプレート97a、97bとの間は、絶縁プレート98a、98bで絶縁されており、前記エンドプレート97a、97bからそれぞれ出力端子48a、48bが設けられている。

【0026】

図4および図5に示すように、燃料電池10は、例えば、安定化ジルコニア等の酸化物イオン導電体で構成される電解質（電解質板）50の両面に、カソード電極52およびアノード電極54が設けられた電解質・電極接合体56を備える。電解質・電極接合体56は、比較的小径な円板状に形成される。

【0027】

複数、例えば、16個の電解質・電極接合体56を挟んで一対のセパレータ58が配設されることにより、燃料電池10が構成される。セパレータ58の面内には、このセパレータ58の中心部である燃料ガス供給連通孔44と同心円上に8個の電解質・電極接合体56が配列される内周側配列層P1と、この内周側配列層P1の外周に8個の電解質・電極接合体56が配列される外周側配列層P2とが設けられる（図4参照）。

【0028】

セパレータ58は、互いに積層される複数枚、例えば、2枚のプレート60、62を備える。プレート60、62は、例えば、ステンレス合金等の板金で構成されており、それぞれ波形外周部60a、62aが設けられている（図7および図8参照）。

【0029】

図6、図7および図9に示すように、プレート60の中央側には、燃料ガス供給連通孔44および4つの排ガス通路46を設けるためのリブ部63aが形成される。プレート60には、リブ部63aから内周部に沿って、各排ガス通路46を周回する4つの内側突起部64aがプレート62に向かって膨出成形される。プレート60の燃料ガス供給連通孔44の周囲には、プレート62から離間する

方向に向かって突出する凸部65aが成形される。

【0030】

プレート60には、燃料ガス供給連通孔44に対して放射状に外側突起部66aが設けられるとともに、内側突起部64aと前記外側突起部66aとの間には、前記燃料ガス供給連通孔44に連通する燃料ガス通路67が形成される。

【0031】

外側突起部66aには、それぞれ半径外方向に所定の距離だけ突出する複数の第1壁部68aおよび第2壁部70aが交互に設けられている。図9に示すように、第1壁部68aは、先端を結ぶ仮想円が内周側配列層P1の中心線を形成し、この内周側配列層P1に沿って8個の電解質・電極接合体56が配列される。第1壁部68a間に第2壁部70aが設けられ、前記第2壁部70aの先端を通る仮想円により外周側配列層P2の中心線が形成される。この外周側配列層P2の中心線に沿って8個の電解質・電極接合体56が配列される。

【0032】

第1壁部68aおよび第2壁部70aの先端側周囲には、それぞれ3個の酸化剤ガス導入口78がプレート60を貫通して形成される。プレート60には、内周側配列層P1および外周側配列層P2に沿って配列される各電解質・電極接合体56に向かって突出し、各電解質・電極接合体56に接する第1ボス部80が膨出成形される。

【0033】

図6、図8および図9に示すように、プレート60の波形外周部60aの内方近傍には、この波形外周部60aと同一形状を有しプレート62から離間する方向に向かって突出して第1周回凸部83aが成形される。プレート60には、この第1周回凸部83aを挟んで両側に互いに対向して（あるいは、互いに位置をずらして）、外周突起部85aおよび内周突起部87aがそれぞれ所定の間隔離間して複数ずつ設けられる。

【0034】

図6、図7および図10に示すように、プレート62の中央側には、プレート60のリブ部63aに対向してリブ部63bが形成されるとともに、前記プレート

ト60に向かって突出して4つの内側突起部64bが膨出成形される。プレート62の燃料ガス供給連通孔44の周囲には、プレート60から離間する方向に向かって突出する凸部65bが成形される。

【0035】

プレート62には、外側突起部66aに対向しプレート60に向かって突出する外側突起部66bが設けられる。プレート60、62では、内側突起部64a、64bと外側突起部66a、66bとが互いに接触して燃料ガス供給連通孔44に連通する燃料ガス通路67が形成される。外側突起部66bは、それぞれ半径外方向に所定の距離だけ突出する複数の第1壁部68bおよび第2壁部70bを交互に設けている。

【0036】

プレート62には、内周側配列層P1および外周側配列層P2に沿って配列される各電解質・電極接合体56に向かって突出し、各電解質・電極接合体56に接する第2ボス部86が膨出成形される。第2ボス部86は、第1ボス部80よりも径方向および高さ方向の各寸法が小さく設定されている。プレート62には、燃料ガス通路67に連通する燃料ガス導入口88が貫通形成される。

【0037】

プレート62には、内周側配列層P1および外周側配列層P2に沿って、それぞれ8個の電解質・電極接合体56を位置決め配置するための位置決め突起部81が設けられる。位置決め突起部81は、各電解質・電極接合体56を周回する位置に対応して3個以上、第1の実施形態では、例えば、3個ずつ設けられるとともに、前記電解質・電極接合体56が前記位置決め突起部81間に非接触状態で収容可能な位置に設定される。位置決め突起部81は、第2ボス部86よりも高さ方向の寸法が大きく設定される（図6参照）。

【0038】

図6、図8および図10に示すように、プレート62の波形外周部62aの内方近傍には、この波形外周部62aと同一形状を有しプレート60から離間する方向に向かって突出して第2周回凸部83bが成形される。プレート62には、この第2周回凸部83bを挟んで両側に互いに対向して（あるいは、互いに位置

をずらして)、外周突起部85bおよび内周突起部87bがそれぞれ所定の間隔離間して複数ずつ形成される。

【0039】

プレート60とプレート62との間には、内側突起部64a、64bと外側突起部66a、66bとの間に対応して燃料ガス通路67が形成されるとともに、前記外側突起部66a、66bの外方に対応して酸化剤ガス通路82が形成される(図11参照)。この酸化剤ガス通路82は、プレート60に形成された酸化剤ガス導入口78に連通する。

【0040】

セパレータ58には、図6に示すように、燃料ガス供給連通孔44をシールするための絶縁シール90が設けられる。この絶縁シール90は、例えば、セラミックスの板材を配置する、あるいはセラミックスをプレート60の凸部65aまたはプレート62の凸部65bに溶射することにより構成される。プレート60、62の第1および第2周回凸部83a、83bは、互いに離間する方向に膨出成形されており、前記第1周回凸部83aまたは前記第2周回凸部83bには、セラミックス等の絶縁シール92が介装あるいは溶射により設けられる。

【0041】

図5および図6に示すように、一方のセパレータ58を構成するプレート60と他方のセパレータ58を構成するプレート62とにより、電解質・電極接合体56が挟持される。具体的には、電解質・電極接合体56を挟んで互いに対向するプレート60、62には、第1ボス部80および第2ボス部86が膨出成形されており、前記第1ボス部80と前記第2ボス部86とによって前記電解質・電極接合体56が挟持される。

【0042】

図11に示すように、電解質・電極接合体56と一方のセパレータ58を構成するプレート62との間には、燃料ガス通路67から燃料ガス導入口88を介して連通する燃料ガス供給流路94が形成される。電解質・電極接合体56と他方のセパレータ58を構成するプレート60との間には、酸化剤ガス通路82から酸化剤ガス導入口78を介して連通する酸化剤ガス供給流路96が形成される。

燃料ガス供給流路94および酸化剤ガス供給流路96は、第2ボス部86および第1ボス部80の各高さ寸法に応じて開口寸法が設定されている。燃料ガスの流量が酸化剤ガスの流量よりも少ないために、第2ボス部86が第1ボス部80よりも小さな寸法に設定されている。

【0043】

図6に示すように、燃料ガス通路67は、同一のセパレータ58を構成するプレート60、62間に形成された燃料ガス供給連通孔44に連通する。酸化剤ガス通路82は、燃料ガス通路67と同一面上に形成されており、同一のセパレータ58を構成するプレート60、62の第1および第2周回凸部83a、83b間に介して外部に開放されている。

【0044】

各セパレータ58は、積層方向に沿って第1および第2ボス部80、86が電解質・電極接合体56を挟持することにより、集電体として機能するとともに、プレート60、62の内側突起部64a、64bおよび外側突起部66a、66bが互いに接触することにより、各燃料電池10が矢印A方向に沿って直列的に接続されている。

【0045】

図1および図2に示すように、上記のように構成される燃料電池10が矢印A方向に積層されて、その積層方向両端にエンドプレート97a、97bが配置される。エンドプレート97a、97bの外方には、絶縁プレート98a、98bを介装してフランジ40a、40bが積層される。このフランジ40a、40bには、プレート60、62の波形外周部60a、62aが内方に湾曲する部分に対応して孔部100a、100bが形成される。孔部100a、100bには、締め付け用ボルト42が挿入されて端部にナット104が螺合することにより、積層されている各燃料電池10に所望の締め付け力が付与されている。

【0046】

このように構成される燃料電池スタック12の動作について、以下に説明する。

【0047】

燃料電池10を組み付ける際には、まず、セパレータ58を構成するプレート60、62が接合される。具体的には、図6に示すように、プレート60、62に一体成形されている内側突起部64a、64bおよび外側突起部66a、66bがろう付け等により固定されるとともに、リング状の絶縁シール90が燃料ガス供給連通孔44を周回して前記プレート60または前記プレート62に、例えば、溶射等によって設けられる。一方、プレート60の第1周回凸部83aまたはプレート62の第2周回凸部83bに、波形状の絶縁シール92が、例えば、溶射によって設けられる。

【0048】

これにより、セパレータ58が構成され、プレート60、62間に、同一面上に位置して燃料ガス通路67と酸化剤ガス通路82とが形成される。さらに、燃料ガス通路67が燃料ガス供給連通孔44に連通する一方、酸化剤ガス通路82がそれぞれの波形外周部60a、62a間から外部に開放されている。

【0049】

次いで、セパレータ58間に電解質・電極接合体56が挟持される。図4および図5に示すように、各セパレータ58は、互いに対向する面、すなわち、プレート60、62間に内周側配列層P1に対応して8個の電解質・電極接合体56が配置されるとともに、外周側配列層P2に沿って8個の電解質・電極接合体56が配置される。

【0050】

その際、各電解質・電極接合体56の配置位置には、それぞれ3個の位置決め突起部81が設けられており、3個の前記位置決め突起部81間に前記電解質・電極接合体56が収容される。位置決め突起部81内には、互いに近接する方向に向かって突出して第1および第2ボス部80、86が形成されており、前記第1および第2ボス部80、86によって電解質・電極接合体56が挟持される。

【0051】

このため、図11に示すように、電解質・電極接合体56のカソード電極52とプレート60との間には、酸化剤ガス導入口78を介して酸化剤ガス通路82に連通する酸化剤ガス供給流路96が形成される。一方、電解質・電極接合体5

6のアノード電極54とプレート62との間には、燃料ガス導入口88を介して燃料ガス通路67に連通する燃料ガス供給流路94が形成される。さらに、セパレータ58間に、反応後の燃料ガスおよび酸化剤ガスを混合して燃料ガス供給連通孔44に導くための排出通路106が形成される。

【0052】

上記のように組み付けられた燃料電池10が矢印A方向に積層されて、燃料電池スタック12が組み立てられる（図1および図2参照）。

【0053】

そこで、燃料電池スタック12を構成するフランジ40bの燃料ガス供給連通孔44に燃料ガス（例えば、水素含有ガス）が供給されるとともに、前記燃料電池スタック12の外周部側から加圧された酸化剤ガスである酸素含有ガス（以下、空気ともいう）が供給される。燃料ガス供給連通孔44に供給された燃料ガスは、積層方向（矢印A方向）に移動しながら、各燃料電池10を構成するセパレータ58内の燃料ガス通路67に導入される（図6参照）。

【0054】

図5に示すように、燃料ガスは、外側突起部66a、66bを構成する第1壁部68a、68bおよび第2壁部70a、70bに沿って移動し、それぞれの先端部から燃料ガス導入口88を介して燃料ガス供給流路94に導入される。燃料ガス導入口88は、各電解質・電極接合体56のアノード電極54の中心位置に対応して設けられており、燃料ガス供給流路94に導入された燃料ガスは、前記アノード電極54の中心部から外周に向かって流動する（図11参照）。

【0055】

一方、各燃料電池10の外周側から供給される酸化剤ガスは、各セパレータ58のプレート60、62間に形成されている酸化剤ガス通路82に供給される。この酸化剤ガス通路82に供給された酸化剤ガスは、酸化剤ガス導入口78から酸化剤ガス供給流路96に導入され、電解質・電極接合体56のカソード電極52の中心部から外周に沿って流動する（図5および図11参照）。

【0056】

従って、各電解質・電極接合体56では、アノード電極54の中心部から外周

に向かって燃料ガスが供給されるとともに、カソード電極52の中心部から外周に向かって酸化剤ガスが供給される。その際、酸素イオンが電解質50を通ってアノード電極54に移動し、化学反応により発電が行われる。

【0057】

ここで、各電解質・電極接合体56は、第1および第2ボス部80、86により挟持されており、前記第1および第2ボス部80、86が集電体として機能する。このため、各燃料電池10は、矢印A方向（積層方向）に電気的に直列に接続されて出力端子48a、48b間に出力を取り出すことができる。また、複数の電解質・電極接合体56のうちのいずれかの電解質・電極接合体56が断線した際にも、残りの電解質・電極接合体56で通電することが可能であり、発電の信頼性を向上させることができる。

【0058】

一方、各電解質・電極接合体56の外周に移動した反応後の燃料ガスおよび酸化剤ガス（排ガス）は、セパレータ58間に形成される排出通路106を介して前記セパレータ58の中心部側に移動する。セパレータ58の中心部近傍には、排ガスマニホールドを構成する4つの排ガス通路46が形成されており、排ガスがこの排ガス通路46から外部に排出される。

【0059】

この場合、第1の実施形態では、比較的小径な円形状の電解質・電極接合体56を備え、複数個、例えば、16個の電解質・電極接合体56をセパレータ58間に配置している。このため、電解質・電極接合体56を薄肉化することができ、抵抗分極の低減を図るとともに、温度分布が小さくなり、熱応力による破損を回避することができる。従って、燃料電池10の発電性能を有効に向上させることができる。

【0060】

さらに、セパレータ58の中心部である燃料ガス供給連通孔44と同心円上に8個の電解質・電極接合体56が配列される内周側配列層P1と、この内周側配列層P1の外周側に8個の電解質・電極接合体56が配列される外周側配列層P2とが設けられている。その際、外周側配列層P2の電解質・電極接合体56は

、内周側配列層P1の電解質・電極接合体56に対し互いに位相をずらして配列している。

【0061】

より具体的には、外周側配列層P2の電解質・電極接合体56は、内周側配列層P1の電解質・電極接合体56間に対応して配列されている。これにより、複数の電解質・電極接合体56を互いに密に配列することができ、所望の発電性能を維持しつつ、燃料電池10全体のコンパクト化が容易に図られるという利点が得られる。

【0062】

また、第1の実施形態では、セパレータ58を構成するプレート60、62の形状を波形外周部60a、62aに設定するとともに、燃料ガス供給連通孔44の中心部側に湾曲する部分、すなわち、外周側配列層P2に配列されている電解質・電極接合体56間に対応する部分に締め付け用ボルト42が設けられている（図1参照）。このため、燃料電池スタック12全体の外形寸法が有効に縮小され、燃料電池スタック12の小型化が容易に図られる。

【0063】

さらに、図6および図11に示すように、セパレータ58を構成するプレート62には、各電解質・電極接合体56の配置位置に対応して、それぞれ3個ずつの位置決め突起部81が一体成形されている。従って、電解質・電極接合体56を3個の位置決め突起部81間に配置するだけで、前記電解質・電極接合体56をセパレータ58の所望の位置に対して正確に配置することができる。

【0064】

これにより、特に複数の電解質・電極接合体56をセパレータ58に配置する際に、前記電解質・電極接合体56の位置決め精度が簡単かつ確実に遂行され、燃料電池10の組み立て作業性が一挙に向上するという効果が得られる。しかも、電解質・電極接合体56の位置決め精度が向上するため、前記電解質・電極接合体56の中心に燃料ガスおよび酸化剤ガスを正確に供給することが可能になる。このため、各燃料電池10の発電性能を良好に向上させることができる。

【0065】

さらにまた、3個の位置決め突起部81は、電解質・電極接合体56を非接触状態で収容可能な位置に設定されている。従って、電解質・電極接合体56やセパレータ58に熱膨張が発生しても、前記電解質・電極接合体56が位置決め突起部81に接触して応力を受けることがなく、該電解質・電極接合体56の損傷や位置ずれを有効に回避することが可能になる。

【0066】

その上、位置決め突起部81は、プレート62にプレス成形等によって一体成形されている。これにより、各電解質・電極接合体56を位置決めするために特別な位置決め材を設ける必要がなく、部品点数を有効に削減し得るとともに、セパレータ58の軽量化および構成の簡素化を図ることが可能になる。このため、組み立て作業性に優れるとともに、安定した発電機能を保持する燃料電池10が確実に組み立てられるという利点がある。

【0067】

なお、位置決め突起部81は、通路高さの低い燃料ガス側、すなわち、第2ボス部86側に設けられるため、この位置決め突起部81の成形高さを低く設定することができる。

【0068】

次に、燃料電池スタック12を、図3に示すガスタービン14に組み込んだ場合の動作について、概略的に説明する。

【0069】

図3に示すように、このガスタービン14では、始動時に燃焼器18が駆動されてタービン24が回転され、コンプレッサ26および発電器28が駆動される。コンプレッサ26の駆動によって外気が供給通路34に導入され、高圧かつ所定温度（例えば、200°C）になった空気が熱交換器22の第2通路36に送られる。

【0070】

この熱交換器22の第1通路32には、反応後の燃料ガスおよび酸化剤ガスである高温の排ガスが供給されており、熱交換器22の第2通路36に導入された空気が加熱される。この加熱された空気は、加熱エア導入通路38を通って燃料

電池スタック12を構成する各燃料電池10の外周部に導入される。このため、燃料電池10で発電が行われ、反応後の燃料ガスおよび酸化剤ガスである排ガスが、ケーシング16内の室20に排出される。

【0071】

その際、固体電解質型の燃料電池10から排出される排ガスは、800°C～1000°Cの高温となっており、この排ガスがタービン24を回転させて発電器28による発電が行われるとともに、熱交換器22に送られて吸入される外部空気の加熱を行うことができる。これにより、燃焼器18を使用する必要がなく、燃料電池スタック12から排出される排ガスを用いてタービン24を回転させることが可能になる。

【0072】

しかも、排ガスが800°C～1000°Cと高温となっており、燃料電池スタック12に供給される燃料の内部改質を行うことができる。従って、燃料として、例えば、天然ガスやブタン、あるいはガソリン系等の種々の燃料を使用して内部改質を行うことが可能になる。

【0073】

図12は、比較的小型な燃料電池スタック12aが適用される第2の実施形態に係るガスタービン120の概略構成を示す断面説明図であり、図13は、前記ガスタービン120の正面説明図である。なお、第1の実施形態に係るガスタービン14と同一の構成要素には同一の参照符号を付して、その詳細な説明は省略する。また、以下に説明する第3の実施形態でも、同様にその詳細な説明は省略する。

【0074】

ガスタービン120を構成するケーシング122の外周には、燃焼器18の回りに8基の燃料電池スタック12aが45°間隔ずつ離間して装着される。各燃料電池スタック12aは、筐体124により囲繞されるとともに、前記筐体124内には、加熱エア導入通路126が形成される。

【0075】

このように構成されるガスタービン120では、8基の燃料電池スタック12

aが、ケーシング122の外周に45°間隔ずつ離間して装着されている。このため、起電力が増大するとともに、ガスタービン120の全長が有効に短尺化されるという効果が得られる。

【0076】

図14は、比較的大型な燃料電池スタック12bが適用される第3の実施形態に係るガスタービン130の概略構成を示す断面説明図であり、図15は、前記ガスタービン130の正面説明図である。

【0077】

ガスタービン130を構成するケーシング132の外周には、軸方向（矢印X方向）に所定の距離だけ離間する2つの円周上に、それぞれ燃焼器18の回りに4基の燃料電池スタック12bが90°間隔ずつ離間して装着される。各円周上に装着されるそれぞれの燃料電池スタック12bは、各燃料電池スタック12b同士が重ならないように、互いに45°ずつ位相をずらしている。各燃料電池スタック12bは、筐体134により囲繞されるとともに、前記筐体134内には、加熱エア導入通路136が形成される。

【0078】

このように構成されるガスタービン130では、それぞれ4基の燃料電池スタック12bが、ケーシング132の外周に90°間隔ずつ離間し、かつ互いに45°ずつ位相をずらして装着されている。このため、比較的大型な燃料電池スタック12bを多数（8基）配置することができ、発電効率の向上を図るとともに、ガスタービン130全体の外周寸法が有効に削減されて前記ガスタービン130の小型化を図ることが可能になるという効果が得られる。

【0079】

なお、第1～第3の実施形態では、燃料電池スタック12、12aおよび12bをガスタービン14、120および130に組み込んで使用する場合について説明したが、これに限定されるものではなく、前記燃料電池スタック12、12aおよび12bを車載用として使用することも可能である。

【0080】

【発明の効果】

本発明に係る燃料電池および燃料電池スタックでは、セパレータを構成するプレートに、前記セパレータの面内に複数の電解質・電極接合体を位置決め配置するための突起部が設けられている。これにより、セパレータ面内には、複数の電解質・電極接合体を正確に配置することができるとともに、熱履歴等によって前記電解質・電極接合体に位置ずれが惹起することを有効に回避することが可能になる。しかも、電解質・電極接合体を簡単かつ確実に配置することができ、燃料電池の組み立て作業性が良好に向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施形態に係る燃料電池が複数積層された燃料電池スタックの概略斜視説明図である。

【図2】

前記燃料電池スタックの一部断面説明図である。

【図3】

前記燃料電池スタックを組み込むガスタービンの概略構成を示す断面説明図である。

【図4】

前記燃料電池の分解斜視図である。

【図5】

前記燃料電池の動作を示す一部分分解斜視説明図である。

【図6】

前記燃料電池スタックの一部省略断面図である。

【図7】

前記燃料電池を構成するセパレータの分解斜視説明図である。

【図8】

前記燃料電池の一部拡大分解斜視図である。

【図9】

前記セパレータを構成する一方のプレートの正面説明図である。

【図10】

前記セパレータを構成する他方のプレートの正面説明図である。

【図11】

前記燃料電池の動作説明図である。

【図12】

比較的小型な燃料電池スタックが適用される第2の実施形態に係るガスタービンの概略構成を示す断面説明図である。

【図13】

前記ガスタービンの正面説明図である。

【図14】

比較的大型な燃料電池スタックが適用される第3の実施形態に係るガスタービンの概略構成を示す断面説明図である。

【図15】

前記ガスタービンの正面説明図である。

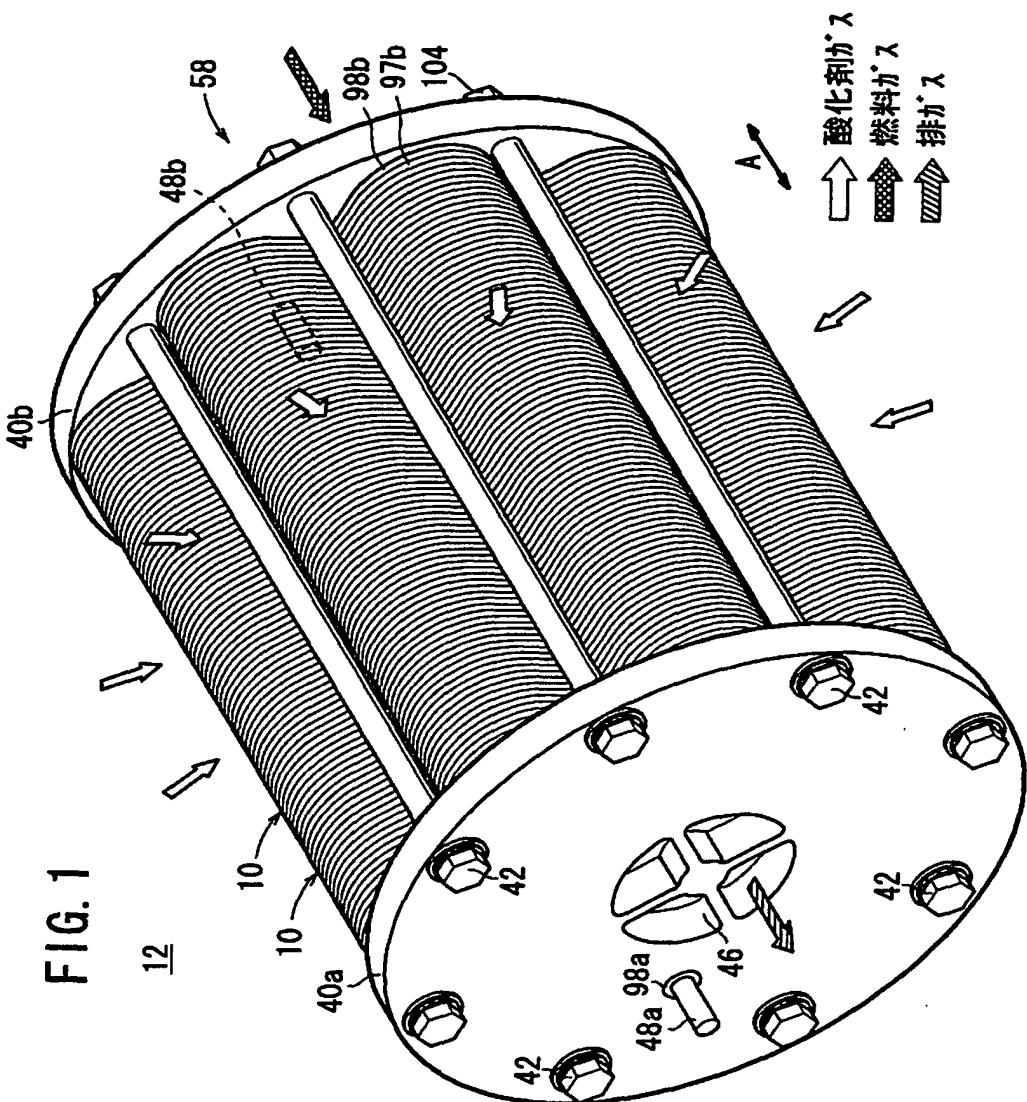
【符号の説明】

10…燃料電池	12、12a、12b…燃料電池スタック
14、120、130…ガスタービン	
16、122、132…ケーシング	
18…燃焼器	22…熱交換器
24…タービン	26…コンプレッサ
28…発電器	38、126、136…加熱エア導入通路
40a、40b…フランジ	44…燃料ガス供給連通孔
46…排ガス通路	50…電解質
52…カソード電極	54…アノード電極
56…電解質・電極接合体	58…セパレータ
60、62…プレート	60a、62a…波形外周部
64a、64b…内側突起部	65a、65b…凸部
66a、66b…外側突起部	67…燃料ガス通路
78…酸化剤ガス導入口	80、86…ボス部
81…位置決め突起部	82…酸化剤ガス通路

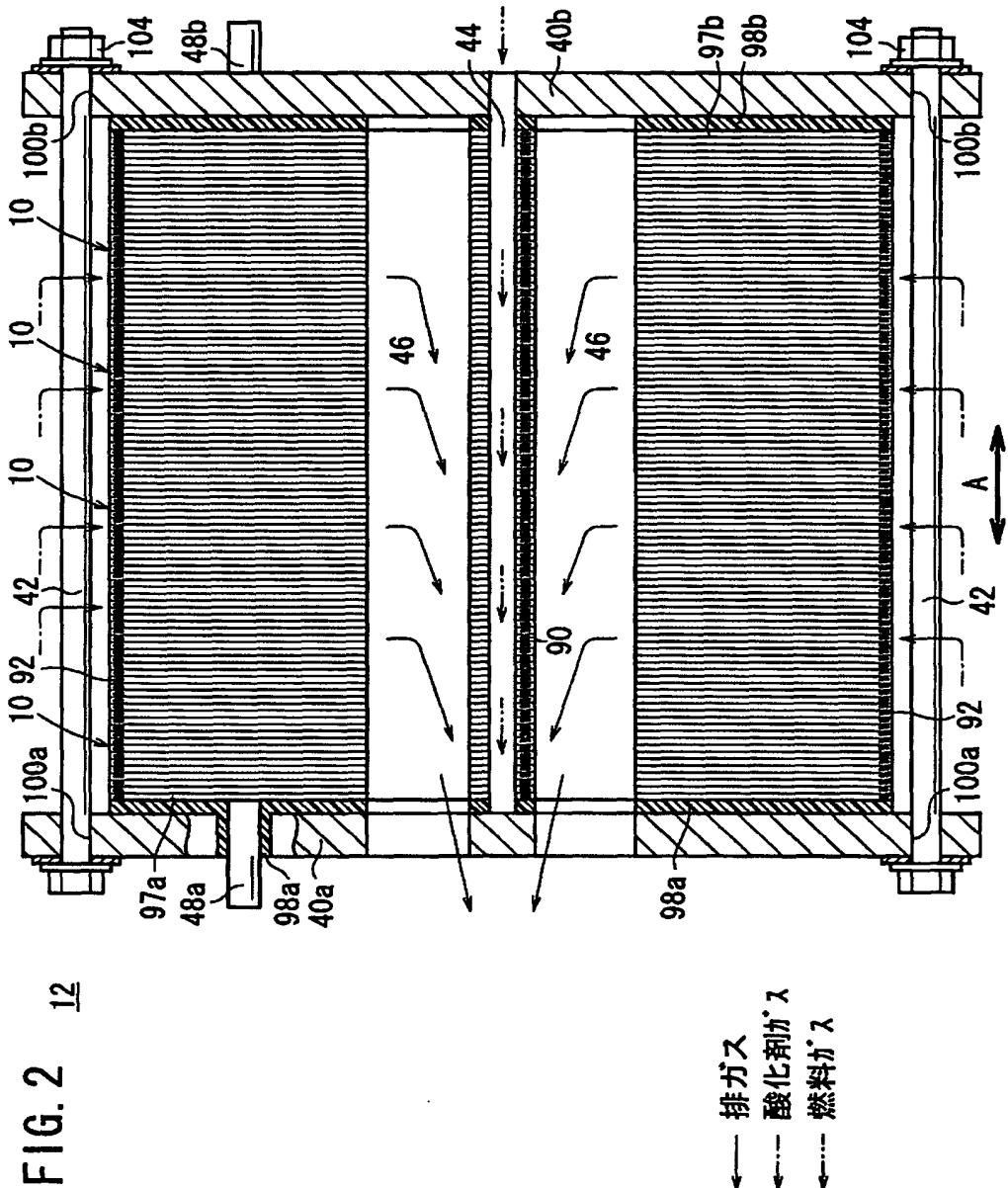
83a、83b…周回凸部 88…燃料ガス導入口
90、92…絶縁シール 94…燃料ガス供給流路
96…酸化剤ガス供給流路

【書類名】 図面

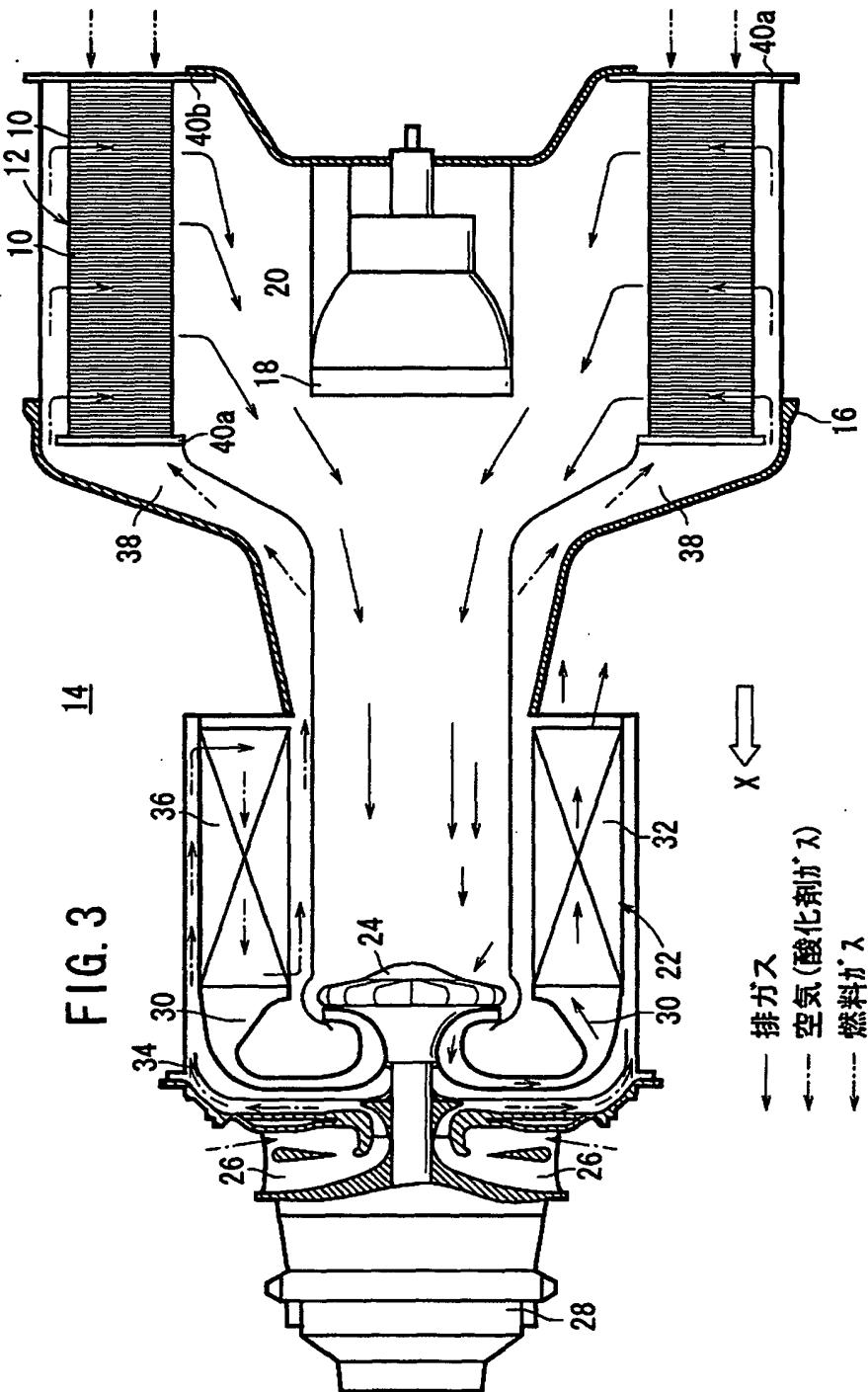
【図1】



【図2】

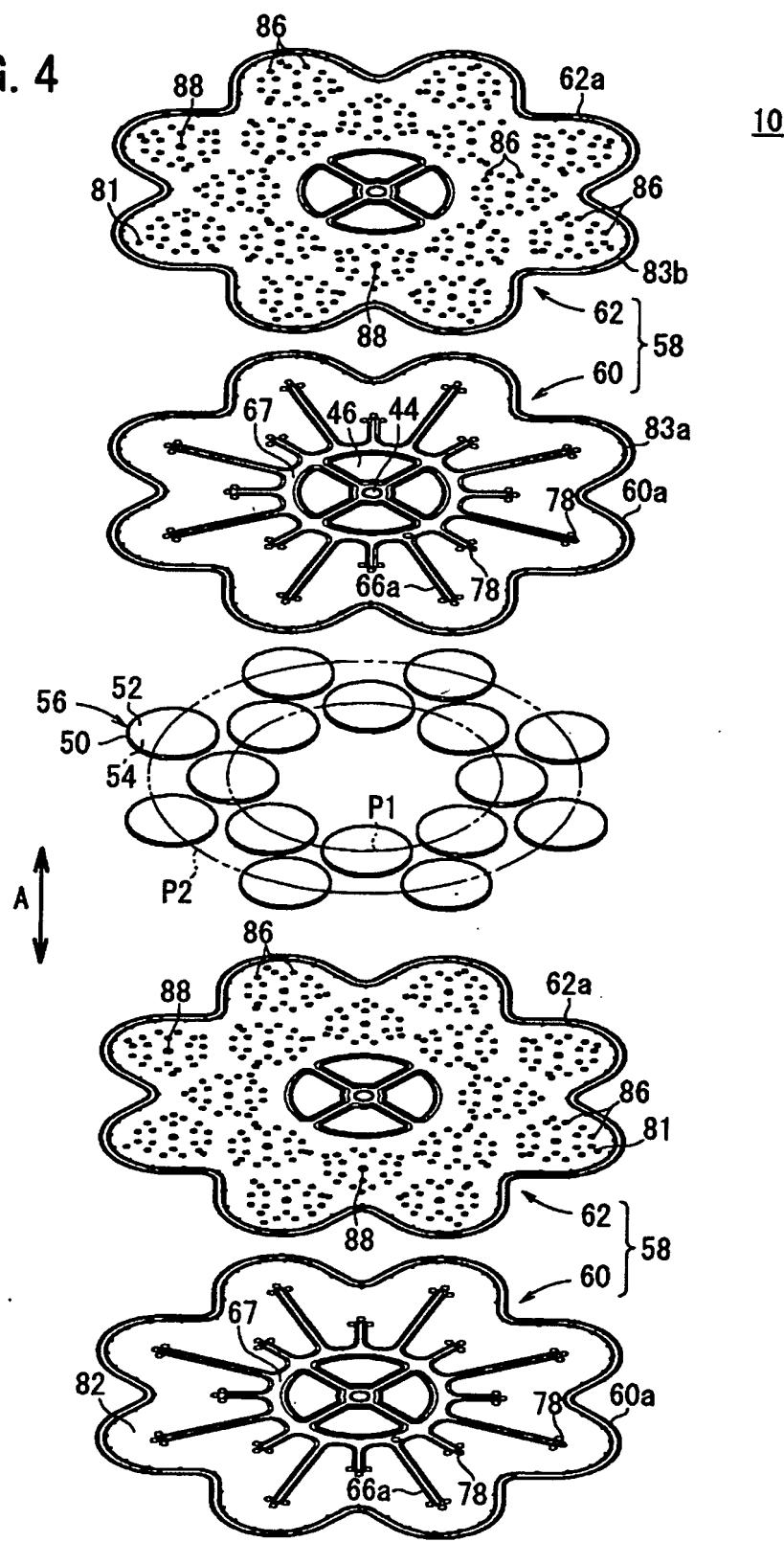


【図3】



【図4】

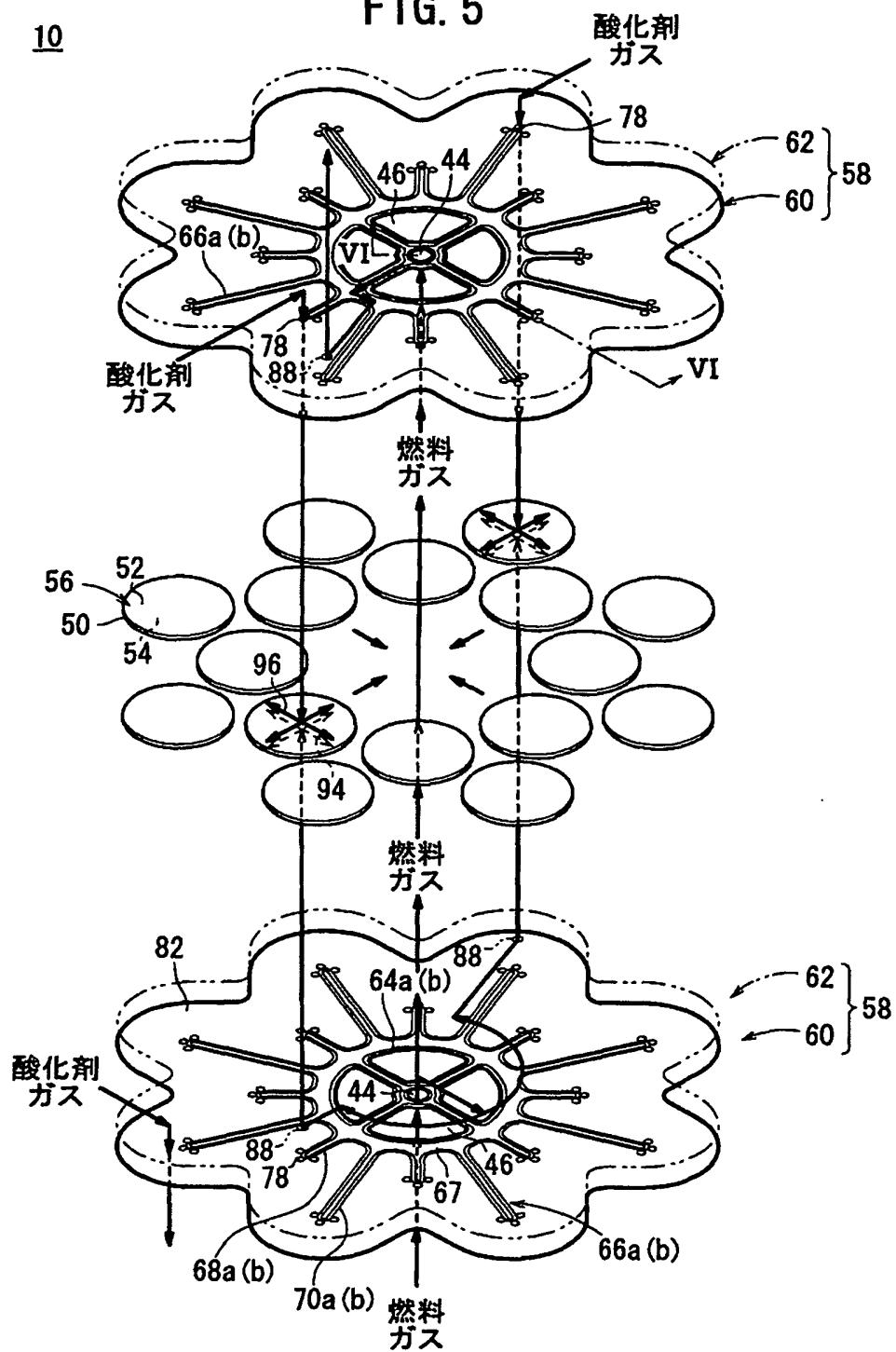
FIG. 4



【図5】

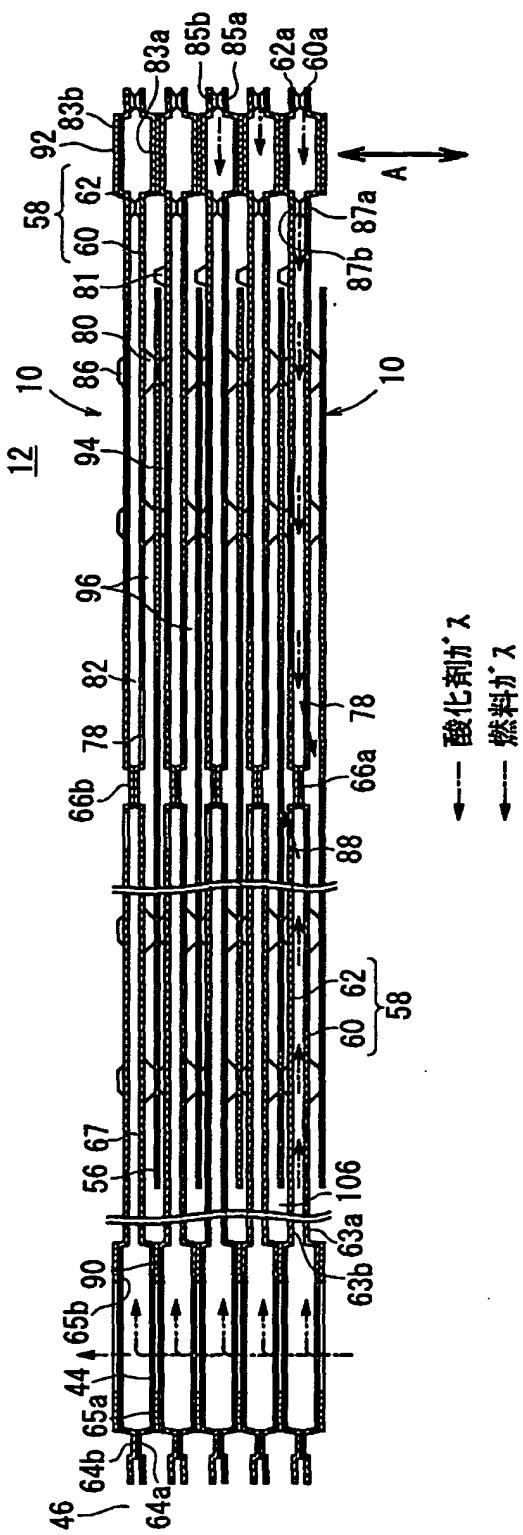
FIG. 5

10



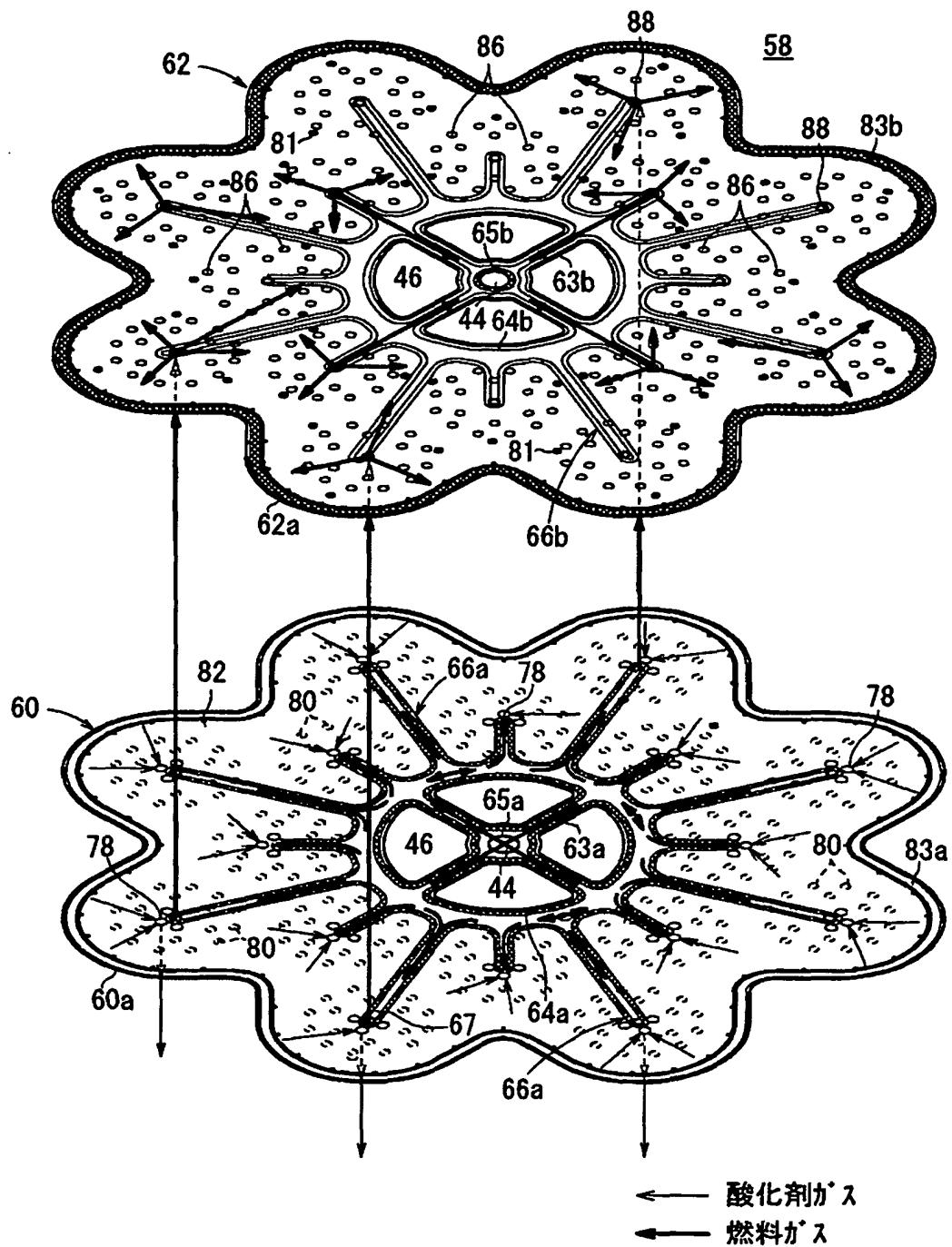
【図6】

FIG. 6



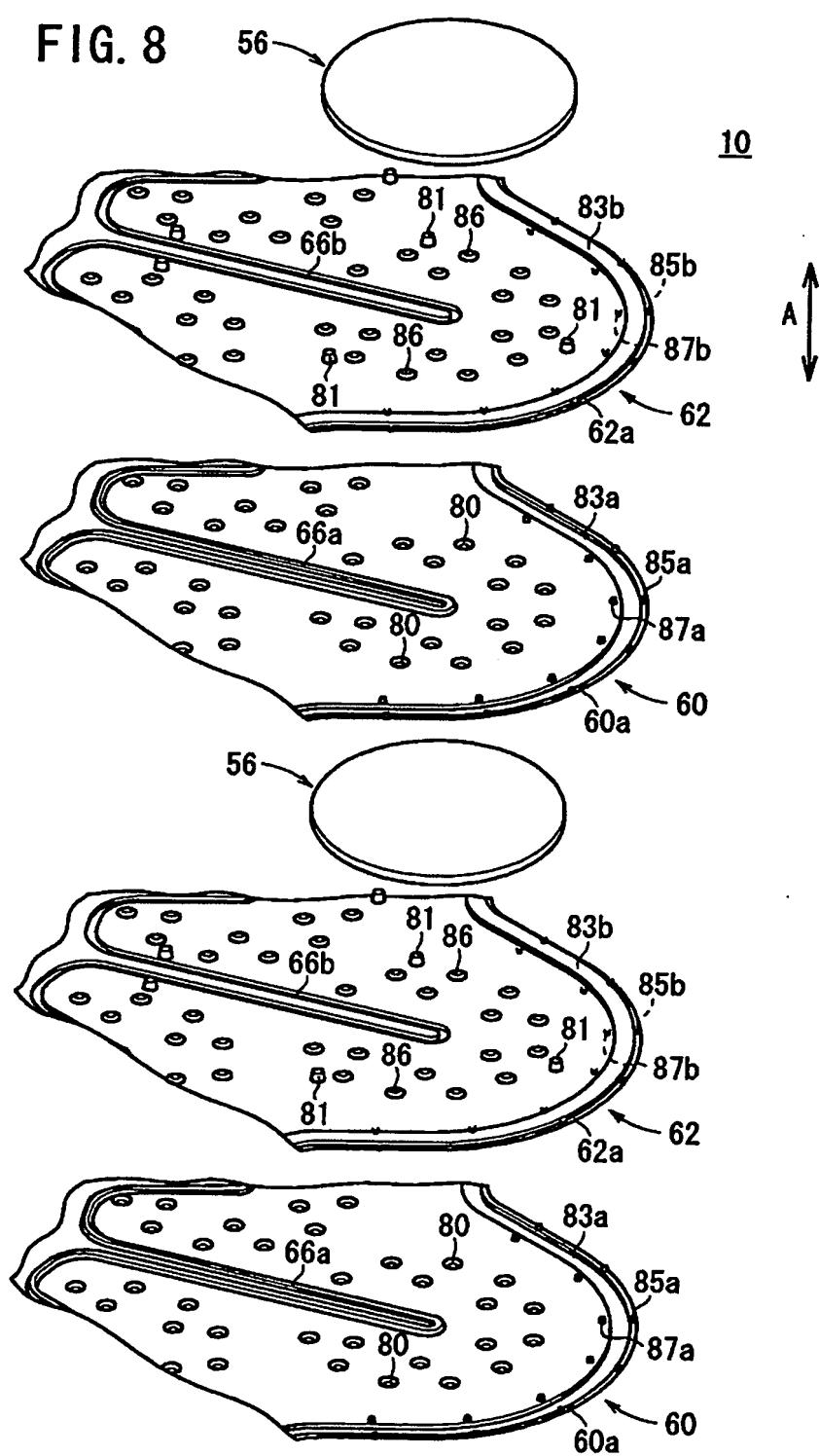
【図7】

FIG. 7

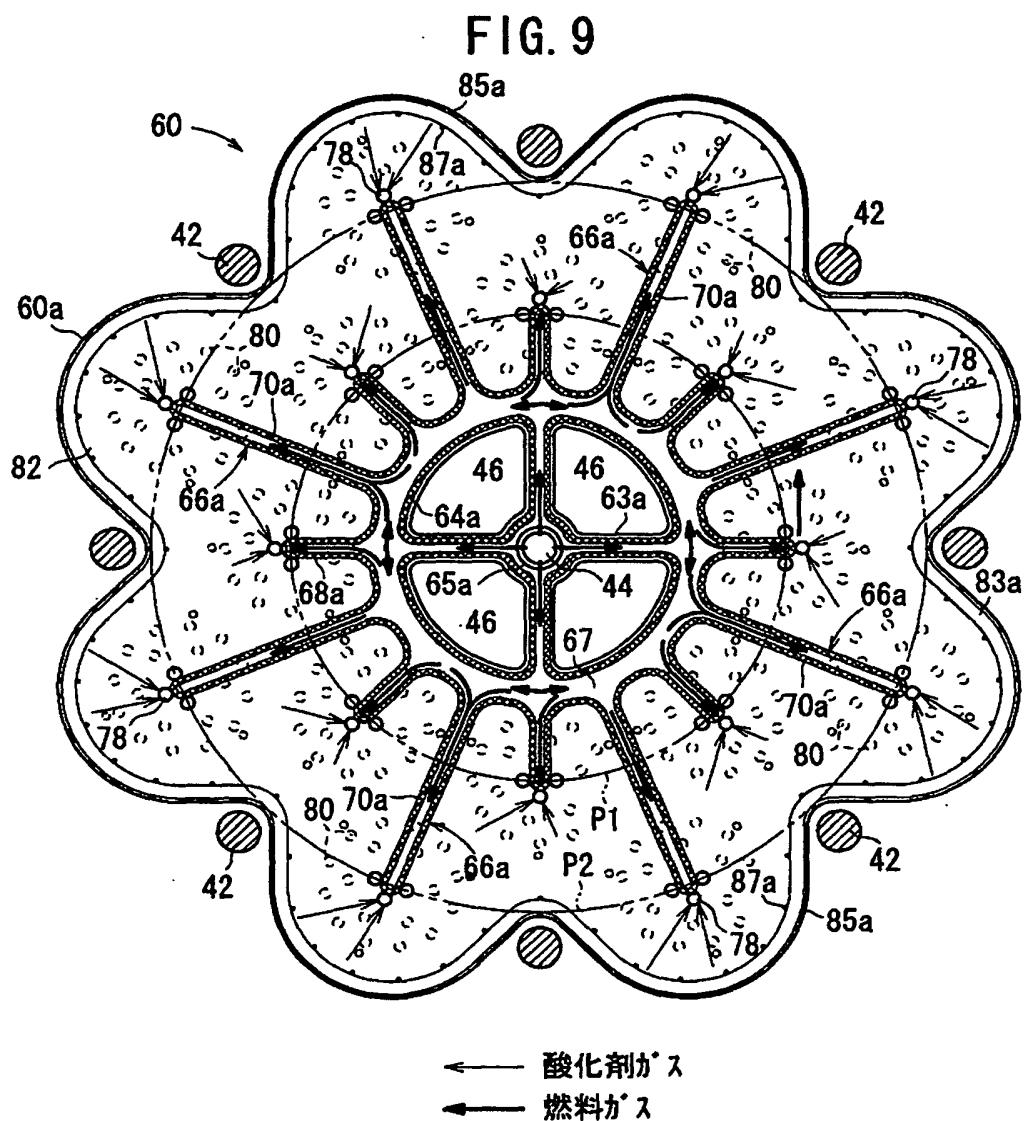


【図8】

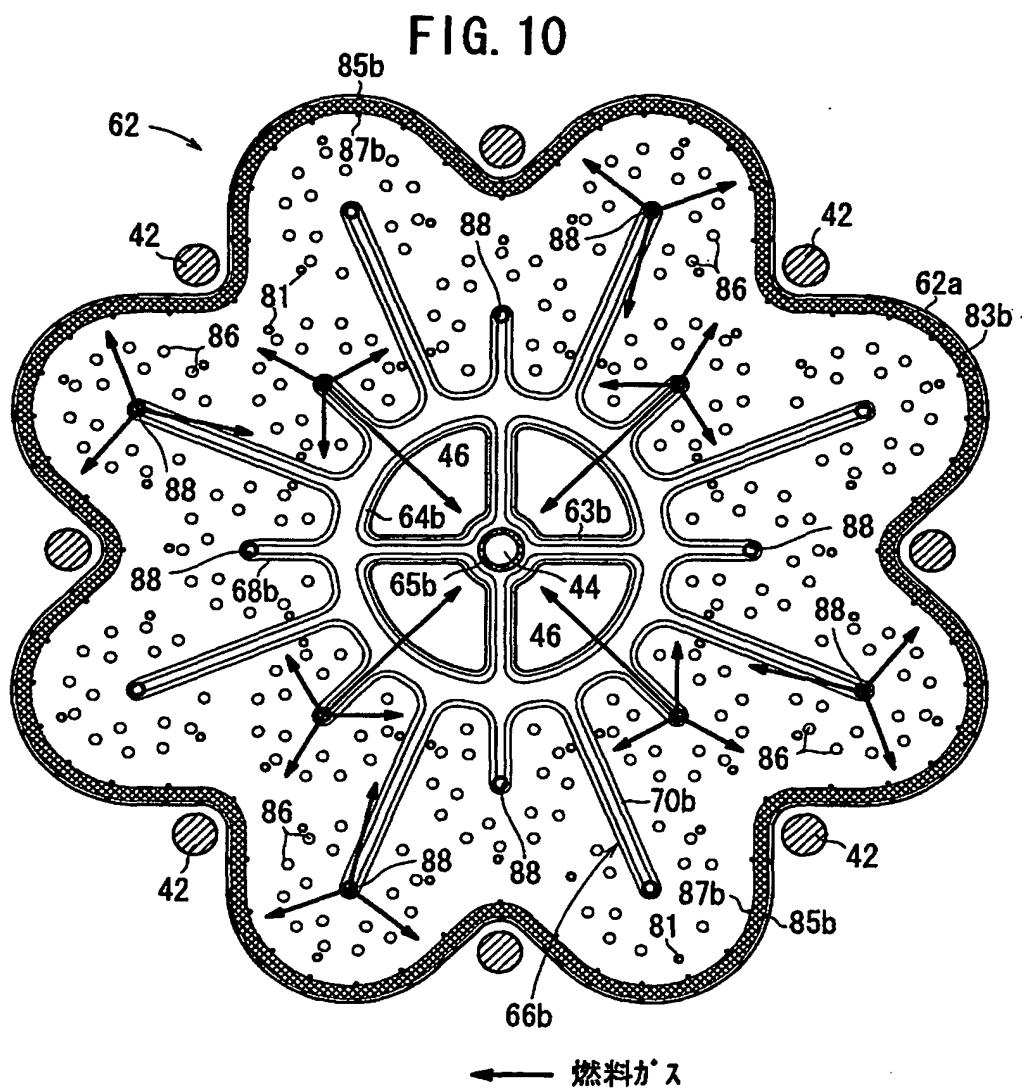
FIG. 8



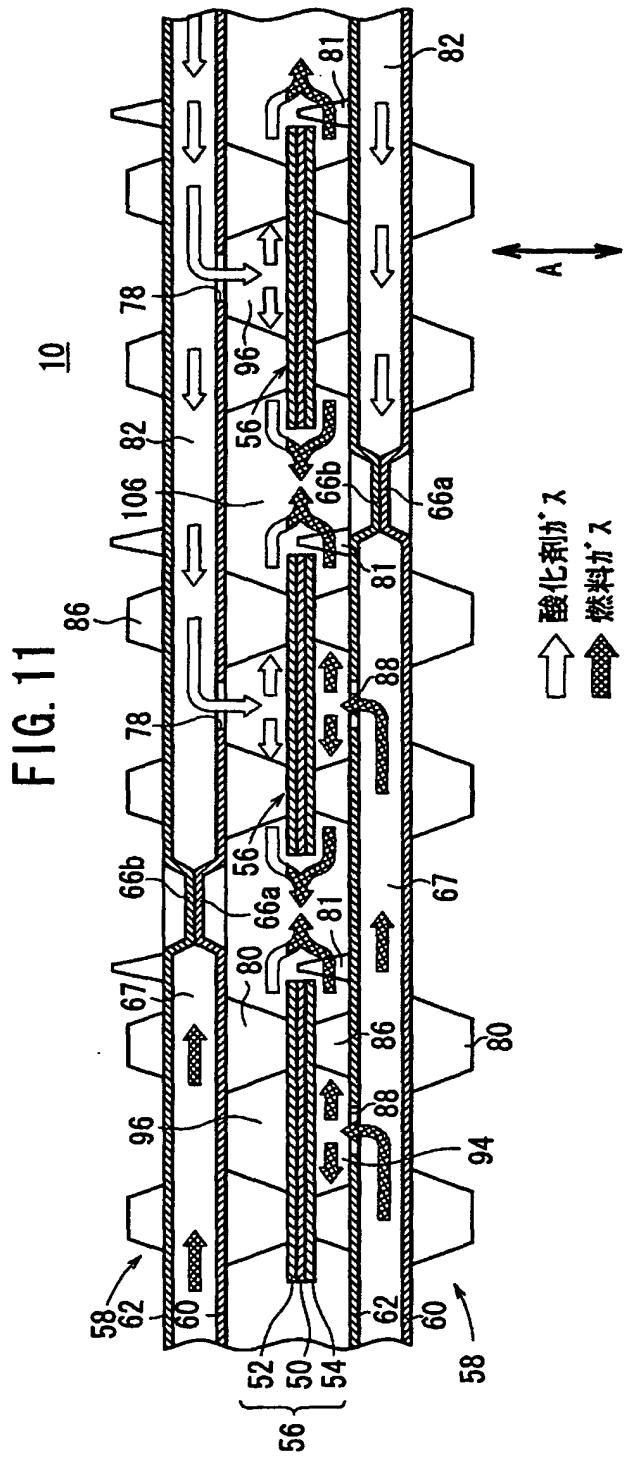
【図9】



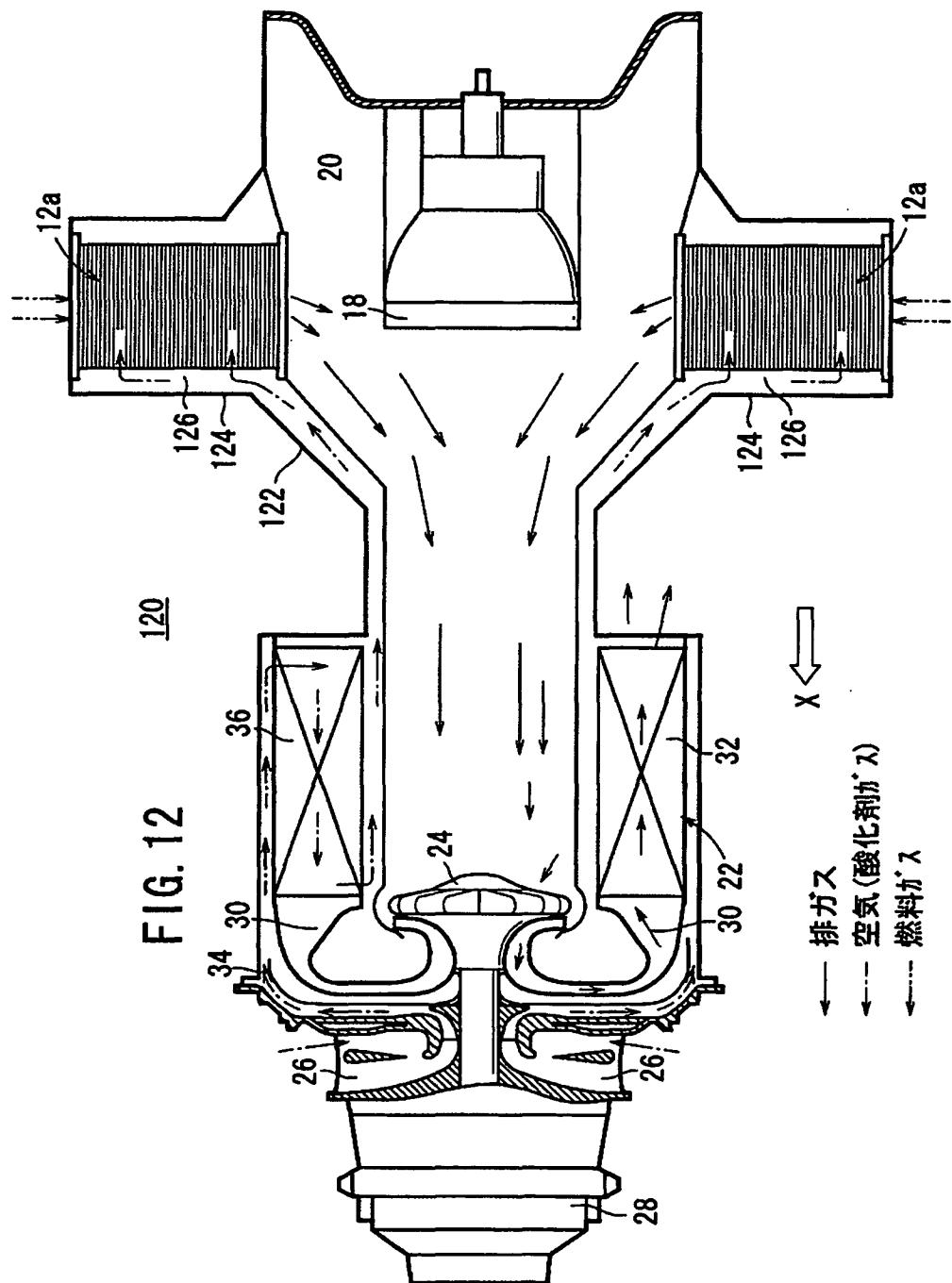
【図10】



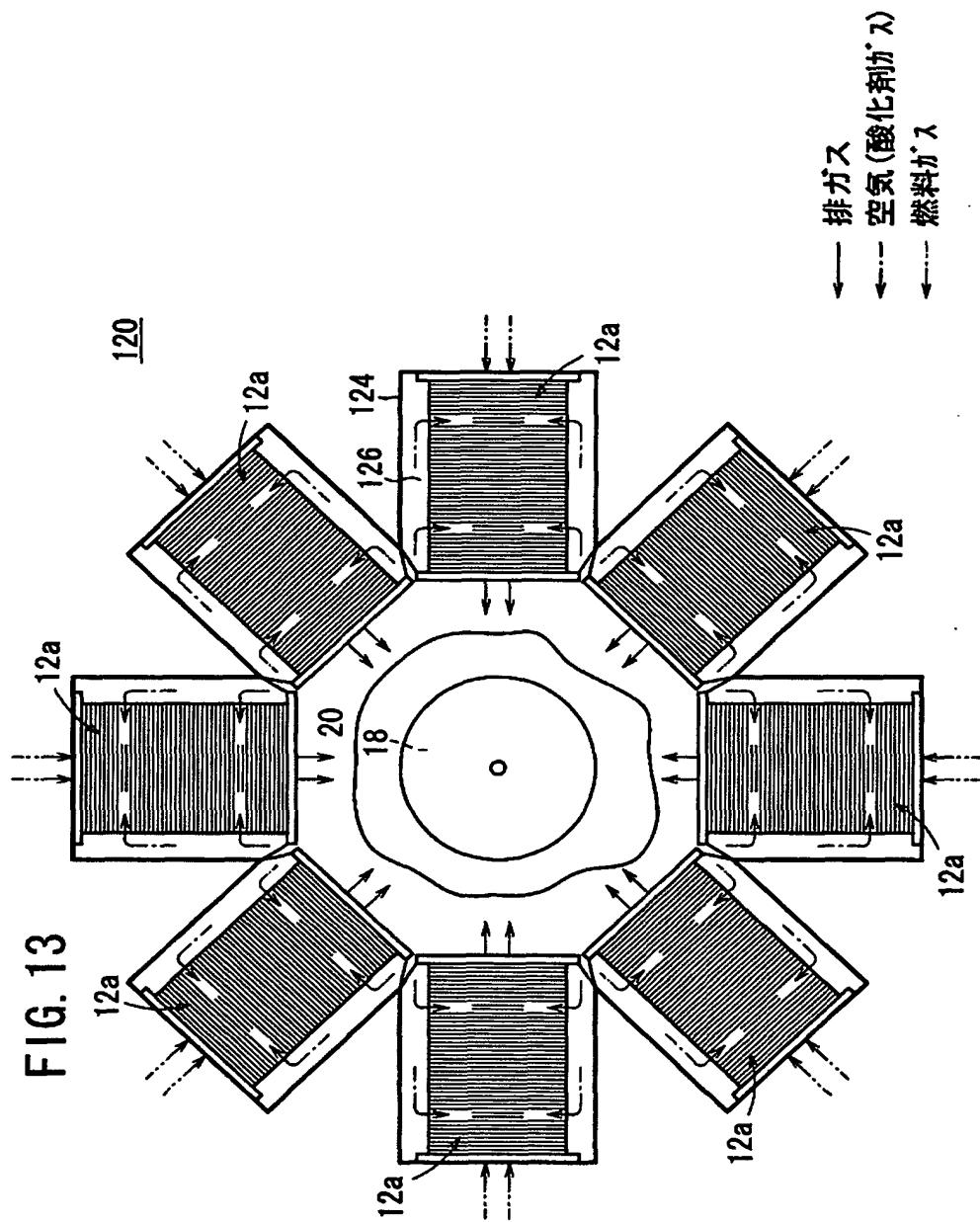
【図 1 1】



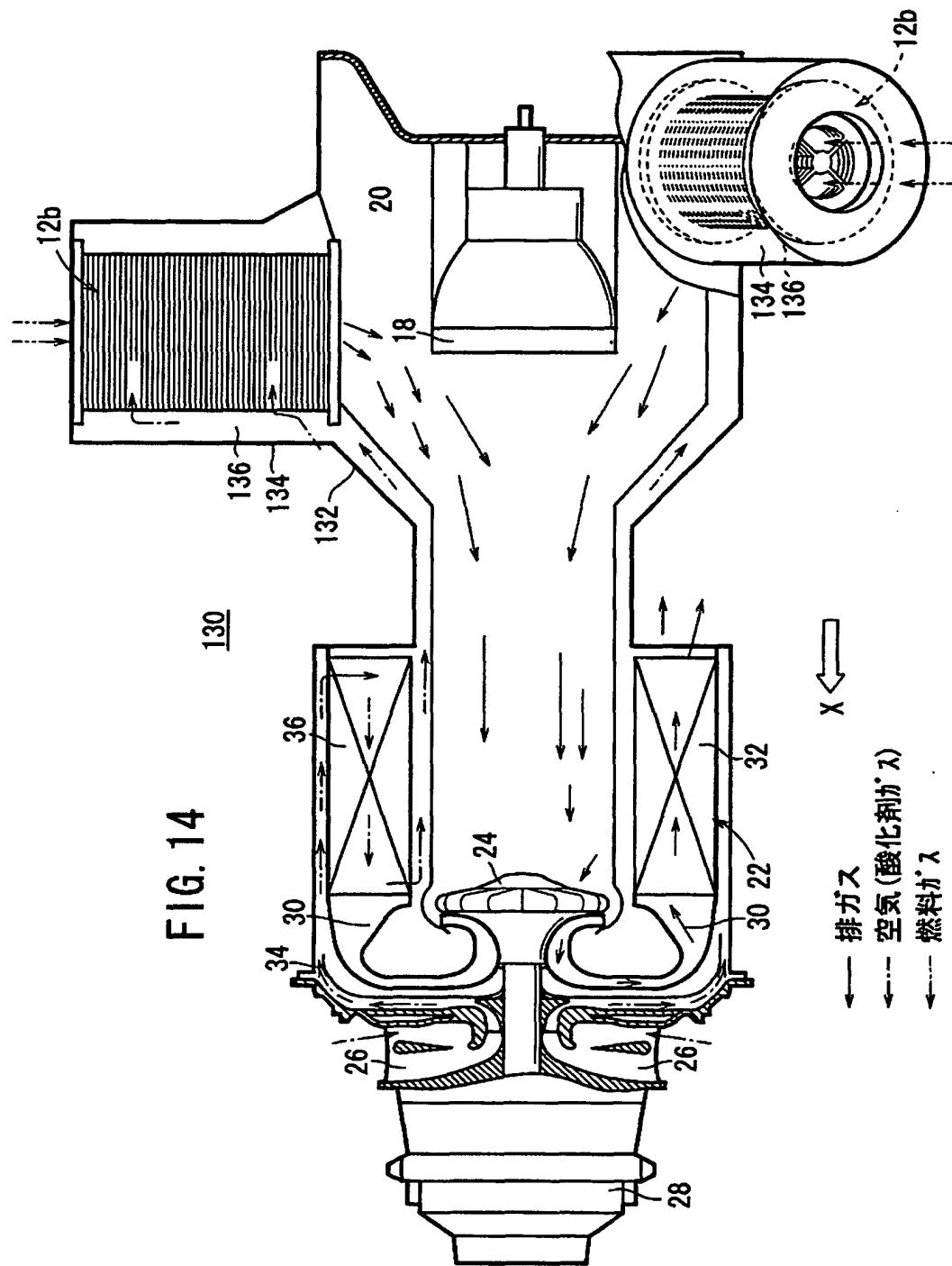
【図12】



【図13】



【図14】



【図15】

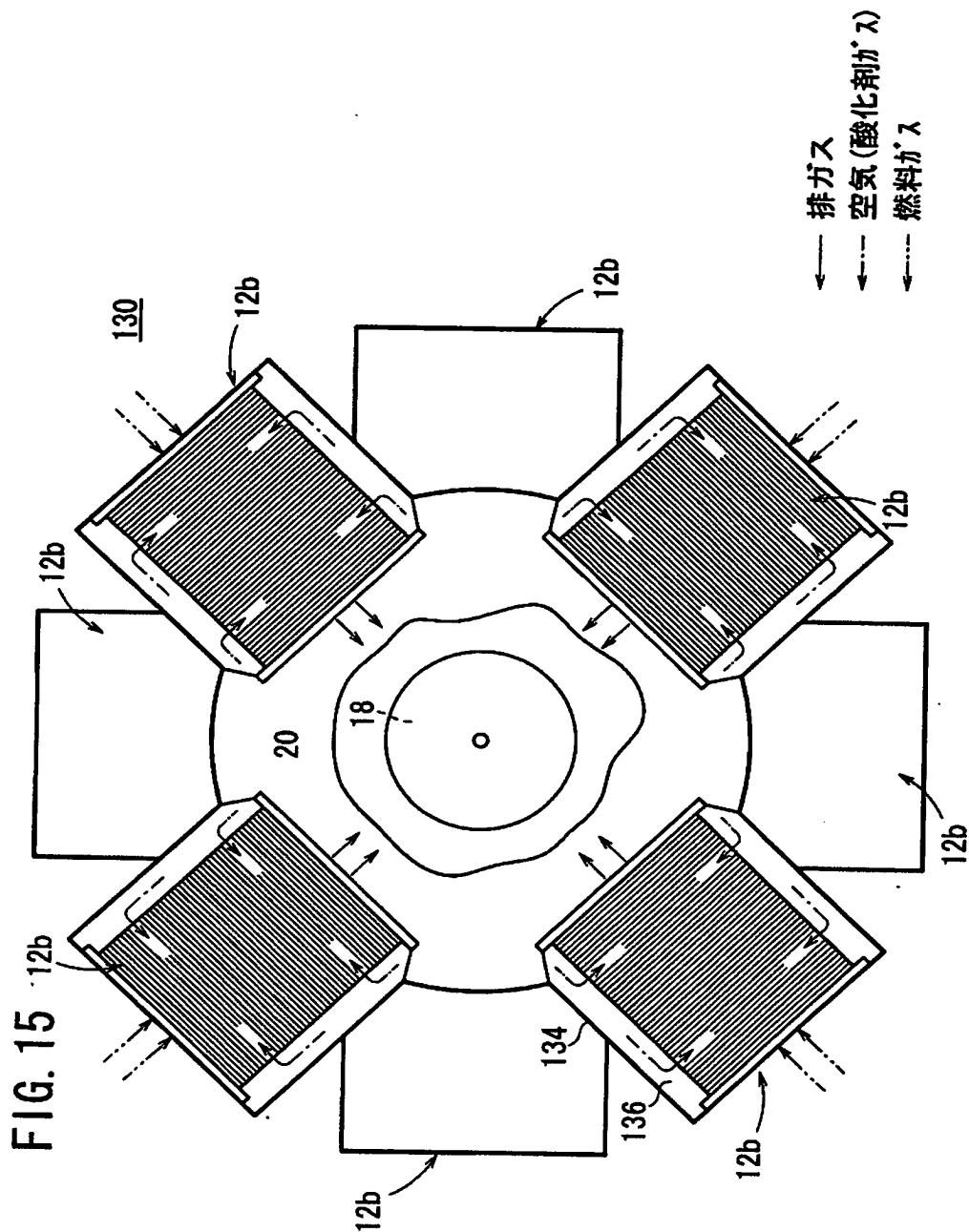


FIG. 15. - 12b

【書類名】要約書

【要約】

【課題】複数の電解質・電極接合体を配列して所望の発電性能を維持するとともに、前記電解質・電極接合体の位置決め作業を容易かつ正確に行うことを可能にする。

【解決手段】燃料電池10は、セパレータ58間に複数の電解質・電極接合体56を挟持する。セパレータ58は、互いに積層されるプレート60、62を備え、前記プレート60、62間には、燃料ガス通路67と酸化剤ガス通路82とが形成される。プレート62には、各電解質・電極接合体56を所定の位置に位置決め配置するための位置決め突起部81が、それぞれ3個ずつ一体成形されている。

【選択図】図4

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2003-134190
受付番号	50300789850
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成15年 5月16日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000005326
【住所又は居所】	東京都港区南青山二丁目1番1号
【氏名又は名称】	本田技研工業株式会社

【代理人】

【識別番号】	100077665
【住所又は居所】	東京都渋谷区代々木2丁目1番1号 新宿マイン ズタワー16階 桐朋国際特許法律事務所
【氏名又は名称】	千葉 剛宏

【選任した代理人】

【識別番号】	100116676
【住所又は居所】	東京都渋谷区代々木2丁目1番1号 新宿マイン ズタワー16階 宮寺特許法律事務所
【氏名又は名称】	宮寺 利幸

【選任した代理人】

【識別番号】	100077805
【住所又は居所】	東京都渋谷区代々木二丁目1番1号 新宿マイン ズタワー16階 創成国際特許事務所
【氏名又は名称】	佐藤 辰彦

次頁無

出願人履歴情報

識別番号 [000005326]

1. 変更年月日 1990年 9月 6日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都港区南青山二丁目1番1号

氏 名 本田技研工業株式会社